

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS *PROBLEM BASESD*
LEARNING PADA MATERI KOROSI
KELAS XII SMA/MA**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan (S.Pd)*



RABIUL HENITA YULIA PUTRI

NIM. 16035124/2016

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2021

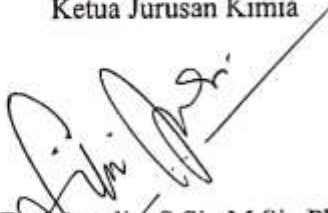
PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS *PROBLEM BASESD* *LEARNING* PADA MATERI KOROSI KELAS XII SMA/MA

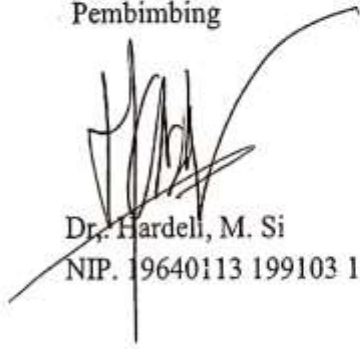
Nama : Rabiul Henita Yulia Putri
Nim : 16035124
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Oktober 2021

Mengetahui:
Ketua Jurusan Kimia


Feni Amelia, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP.19800819 200912 2002

Disetujui oleh:
Pembimbing


Dr. Hardell, M. Si
NIP. 19640113 199103 1 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Rabiul Henita Yulia Putri
Nim : 16035124
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS *PROBLEM BASESD* *LEARNING* PADA MATERI KOROSI KELAS XII SMA/MA

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Oktober 2021

Tim Penguji

Nama
Ketua : Dr., Hardeli, M. Si
Anggota : Drs. Iswendy M.S
Anggota : Zonalia Fitriza, S.Pd., M.Pd

Tanda Tangan


SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rabiul Henita Yulia Putri
NIM : 16035124
Tempat/ Tanggal lahir : Muara Labuh/ 21 Juli 1998
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Pengembangan *E-modul* Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Korosi Kelas XII SMA/MA**

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari pembimbing
3. Pada Karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dituliskan atau dipublikasikan orang lain, kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, November 2021
Yang menyatakan,



Rabiul Henita Yulia P.
NIM. 16035124

ABSTRAK

Rabiul Henita Yulia Putri : Pengembangan *E-Modul* Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Korosi Kelas XII SMA

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), bahan ajar yang berbentuk modul bisa dikembangkan kedalam bentuk elektronik. *E-modul* berbasis *problem based learning* merupakan bahan ajar dalam bentuk elektronik yang mendukung pembelajaran mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar dalam bentuk *e-modul* yang berbasis *problem based learning* pada materi korosi kelas XII SMA/MA.

Jenis penelitian yang dilakukan berupa *Educational Desain Research* dengan menggunakan model Plomp dengan tiga tahapan yaitu *preliminary research*, (2) *prototyping stage*, (3) *assessment phase*. Penelitian ini dibatasi sampai tahap prototype III. *E-modul* divalidasi oleh lima validator yang terdiri oleh dua dosen kimia UNP dan tiga guru kimia. Instrumen penelitian yang digunakan berupa angket validitas, data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *Aiken 'V*.

Hasil analisis data diperoleh bahwa *e-modul* berbasis *problem based learning* pada materi korosi kelas XII SMA/MA diperoleh nilai rata-rata 0.87 dengan kriteria valid. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *e-modul* yang dikembangkan sudah valid sebagai bahan ajar pada materi korosi kelas XII SMA/MA. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *E-modul* berbasis *problem based learning* pada materi korosi kelas XII SMA/MA valid dan dapat diuji cobakan.

Kata kunci : *E-modul* berbasis *problem based learning*, korosi, *educational desain research*, model pengembangan plomp.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah atas rahmat dan dan karunianya Allah SWT penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengembangan *E-modul* Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Korosi Kelas XII SMA/MA ”** dan diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Program S-1 Pendidikan Kimia, guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S. Pd) di Fakultas MIPA, Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan, saran, bantuan, dorongan, dan petunjuk dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr,. Hardeli, M. Si sebagai Dosen Pembimbing dan Penasehat Akademik (PA).
2. Bapak Drs. Iswendi M.S dan ibu Zonalia Fitriza, S.Pd., M.Pd sebagai Dosen Pembahas Skripsi dan Validator.
3. Ibu Endang Setiawati S. P, ibu Retno Herlina, ST, dan Renny Oktarina, S.Pd. sebagai Validator.
4. Ibu Fitri Amelia, S. Si., M. Si., Ph. D sebagai Ketua Jurusan Kimia dan Ketua Prodi Studi Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
5. Peserta didik kelas XII SMAN 4 Solok Selatan.

Semoga dukungan, bimbingan, dan arahan yang diberikan menjadi amal ibadah serta mendapat balasan kebaikan dari Allah SWT. Penulis mengharapkan saran dan kritikan Bapak dan Ibu pembahas untuk kesempurnaan skripsi ini.

Padang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KERANGKA TEORI.....	7
A. Bahan Ajar	7
B. E-Modul	11
C. Flip PDF Profesional.....	14
D. Problem Based Learning.....	16
E. Karakteristik Materi Korosi	19
F. Validitas.....	24
G. Penelitian Relevan	26
H. Kerangka Berpikir.....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
A. Jenis Penelitian	32
B. Tempat dan Waktu Penelitian	32
C. Subjek Penelitian.....	32
D. Objek Penelitian.....	33
E. Prosedur Penelitian.....	33

F. Jenis Data.....	38
G. Instrumen Pengumpulan data	38
H. Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	41
A. Hasil Penelitian.....	41
B. Pembahasan	72
BAB V PENUTUP.....	75
A. Kesimpulan.....	75
B. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Berfikir.....	31
2. Tabel Aiken's V	41
3. Kerangka Konseptual	45
4. Cover <i>E-Modul</i>	47
5. Tombol Navigasi Pada <i>E-Modul</i>	48
6. Kata Pengantar, Daftar Isi, dan Daftar Gambar	Error! Bookmark not defined.
7. Profil <i>E-Modul</i>	53
8. Petunjuk Penggunaan <i>E-Modul</i> untuk Guru	54
9. Petunjuk Penggunaan <i>E-Modul</i> untuk Peserta Didik	55
10. Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi	56
11. Peta Konsep.....	58
12. Orientasi Peserta Didik Pada Masalah	59
13. Mengorganisasikan Peserta Didik Untuk Belajar	60
14. Penyelidikan Individu/Kelompok	61
15. Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	62
16. Menganalisis dan Mengavaluasi Proses Pemecahan.....	62
17. Evaluasi	63
18. Daftar Pustaka	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan <i>E-modul</i> dengan modul cetak	13
2. Tahap-tahap PBL (<i>Problem Based Learning</i>).....	18
3. Kompetensi Dasar (KD) dan IPK	43
4. Komponen Isi	66
5. Kelayakan Konstruksi (Komponen Penyajian).....	67
6. Komponen Kebahasaan.....	68
7. Komponen Kegrafisan	Error! Bookmark not defined.
8. Rata-rata Hasil Uji Validitas	Error! Bookmark not defined.
9. Perbandingan Tampilan E-Modul Sebelum dan Sesudah Revisi.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Analisis Konsep.....	88
Lampiran 2. Peta Konsep.....	91
Lampiran 3. Hasil Analisis Angket Guru.....	92
Lampiran 4. Hasil Pengolahan Data Angket Peserta Didik	94
Lampiran 5. Kisi-kisi Soal Evaluasi	96
Lampiran 6. Angket Penilaian Evaluasi Diri Sendiri (Self Evaluation).....	98
Lampiran 7. Literatur Riview.....	100
Lampiran 8. Lembar Wawancara Uji Satu-satu (One to One Evaluation).....	107
Lampiran 9. Lembar Hasil Evaluasi Satu-satu (One to One Evaluation).....	110
Lampiran 10. Daftar Validator.....	113
Lampiran 11. Hasil Penilaian Angket Validasi Validator.....	114
Lampiran 12. Pengolahan Data Validasi dari Validator.....	134
Lampiran 13. SK Validator.....	135
Lampiran 14. Surat Penelitian dari Dinas Pendidikan Sumatera Barat.....	137
Lampiran 15. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian dari SMAN 4 Solok Selatan.	138
Lampiran 16. Dokumentasi.....	139

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perbaikan dan peningkatan mutu pendidikan tidak terlepas dari berbagai upaya, salah satu upaya pemerintah yaitu dengan menerapkan dan mengembangkan kurikulum 2013. Kurikulum 2013 telah ditetapkan sebagai bagian untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia dari seluruh jenjang dari tiga ranah, yaitu: pengetahuan, sikap, dan keterampilan (Fauziah,dkk. 2013). Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 tentang standar proses, terdapat beberapa model pembelajaran yang diutamakan dalam implementasi kurikulum 2013 diantaranya model pembelajaran *discovery learning*, *inquiry learning*, *problem based learning*, dan model *project based learning* (Kemendikbud, 2016).

Korosi merupakan materi kimia SMA/MA yang dipelajari pada kelas XII semester satu. Korosi adalah kerusakan logam akibat proses elektrokimia, korosi dapat mengakibatkan kerusakan parah pada bangunan, jembatan, kapal, mobil dan lainnya (Chang, 2003). Materi korosi mengandung pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural yang membutuhkan pemahaman terhadap konsep. Proses pembelajaran harus dilaksanakan dengan sebaik-baiknya sesuai kurikulum 2013.

Pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) adalah model pembelajaran yang menyajikan masalah kontekstual yang bertujuan untuk merangsang peserta didik untuk belajar. Dalam proses pembelajaran peserta didik bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah. Pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu model yang mengarahkan peserta didik untuk “belajar bagaimana belajar”, bekerja dalam kelompok untuk mencari solusi permasalahan dunia nyata (Majid, 2014).

Proses pembelajaran membutuhkan bahan ajar, bahan ajar yaitu segala bentuk bahan yang berupa seperangkat materi yang disusun secara sistematis yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran dan digunakan oleh peserta didik untuk memperoleh informasi (Kemendiknas, 2010).

Contoh bahan ajar yang biasa digunakan yaitu *handout*, buku paket, modul, LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik), model atau maket, bahan ajar audio, bahan ajar interaktif, dan sebagainya. Bahan ajar dalam pembelajaran berfungsi untuk membantu keterbatasan guru dalam menyampaikan informasi ataupun keterbatasan waktu dalam proses pembelajaran. Salah satu bahan ajar yang sering digunakan yaitu modul. Modul merupakan salah satu bahan ajar yang berbentuk cetak yang dirancang untuk dipelajari secara mandiri oleh peserta didik dalam pembelajaran maupun diluar jam pembelajaran. Modul merupakan media yang bersifat mandiri karena didalamnya sudah terdapat petunjuk penggunaannya, sehingga peserta didik bisa belajar mandiri (Depdiknas, 2008).

Perubahan kurikulum 2013 juga mengacu pada tuntutan perubahan zaman abad 21. Ciri abad 21 ditandai dengan adanya informasi bisa diakses dimana saja, komputasi lebih cepat karena memakai mesin, otomatis yang menjangkau segala pekerjaan rutin, komunikasi yang dapat dilakukan dari mana saja dan kemana saja. Abad ke-21 ditandai dengan era revolusi industri 4.0, dunia pendidikan pada era revolusi industri 4.0 berada di masa pengetahuan (knowledge) dengan percepatan peningkatan pengetahuan yang luar biasa (Anwas, 2013).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), bahan ajar yang berbentuk modul bisa dikembangkan kedalam bentuk elektronik. E-modul adalah sebuah bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan pembelajaran yang disajikan dalam bentuk format elektronik. Pemakaian modul elektronik sangat mudah dipahami sehingga dapat dijadikan media pembelajaran yang baik. *E-modul* berisikan animasi, video, gambar dan lainnya yang akan membantu peserta didik lebih interaktif dengan materi (Sugianto, 2013). Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa e-modul berbasis pendekatan PBL (*problem based learning*) sangat praktis dan membantu peserta didik dalam pembelajaran seperti pada materi bentuk molekul (Anggi dan Leni, 2020), sifat koligatif larutan (Yusriana, dkk. 2020), sistem koloid (Dinda, dkk, 2017).

Pada kondisi pandemi *covid-19* sangat berpengaruh dalam kesehatan, pendidikan, ekonomi. Keadaan yang sekarang pemerintah memutuskan mengalihkan pembelajaran secara daring, dimana dengan pemanfaatan teknologi

yang sudah sangat canggih. Pembelajaran daring pada saat ini membutuhkan bahan ajar, media pembelajaran yang elektronik dengan memanfaatkan teknologi yang ada pada saat ini, seperti e-modul (modul elektronik).

Berdasarkan pembagian angket yang telah dilakukan pada SMAN 5 Padang, SMAN 5 Solok Selatan, dan SMAN 4 Solok Selatan menunjukkan bahwa guru menggunakan buku paket, LKPD, dalam proses pembelajaran sehingga bahan ajar yang digunakan belum menyesuaikan dengan perkembangan zaman (abad 21). Tuntutan kurikulum 2013 mengharapkan peserta didik terampil dalam menggunakan media, teknologi, informasi dan komunikasi (TIK) yang dibutuhkan pada abad ke-21. Berdasarkan angket yang telah dibagikan dibutuhkan bahan ajar yang memanfaatkan kemajuan teknologi dan dapat meningkatkan motivasi dan minat peserta didik dalam pembelajaran dan mendukung pembelajaran daring.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis melakukan penelitian pengembangan *e-modul* korosi berbasis PBL (*problem based learning*) yang bertujuan untuk membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis, melatih kemandirian dalam belajar dan memberikan kesempatan peserta didik untuk membangun pengetahuannya sendiri melalui permasalahan yang disajikan oleh guru pada materi korosi. Penelitian ini berjudul “**Pengembangan E-modul Berbasis Problem Based Learning pada Materi Korosi kelas XII SMA/MA**”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diidentifikasi beberapa masalah pada materi korosi yaitu:

1. Bahan ajar yang digunakan belum sesuai dengan perkembangan abad 21.
2. Belum adanya bahan ajar korosi berupa *e-modul* yang dapat mendukung pembelajaran daring/online.

C. Batasan Masalah

Dari beberapa masalah yang telah diidentifikasi, agar penelitian terarah maka masalah yang akan dibahas yaitu pengembangan *e-modul* berbasis *problem based learning* pada materi korosi kelas XII SMA/MA sampai uji validitas.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah bahan ajar dalam bentuk *e-modul* berbasis *problem based learning* dapat dikembangkan pada materi korosi?
2. Bagaimanakah tingkat validasi bahan ajar *e-modul* berbasis *problem based learning* pada materi korosi?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Menghasilkan bahan ajar dalam bentuk *e-modul* yang berbasis *problem based learning* pada materi korosi kelas XII SMA/MA.
2. Menentukan tingkat validitas *e-modul* yang berbasis *problem based learning* pada materi korosi.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peserta didik, sebagai salah satu variasi bahan ajar yang dapat membantu peserta didik menemukan konsep dalam proses pembelajaran pada materi korosi di sekolah maupun di rumah.
2. Bagi guru, sebagai salah satu bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran yang berbasis *problem based learning* pada materi korosi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Bahan Ajar

Menurut Hamdani (2010) “Bahan ajar sebagai perangkat atau substansi pembelajaran (*teaching material*) yang disusun secara sistematis, menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai siswa dalam kegiatan pembelajaran. Bahan ajar memungkinkan siswa dapat mempelajari suatu kompetensi atau KD secara runtut dan sistematis sehingga secara akumulatif mampu menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu”.

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang berbentuk seperangkat materi yang disusun secara sistematis yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran dan memungkinkan peserta didik untuk belajar (Kemendiknas, 2010). Fungsi bahan ajar yaitu sebagai pedoman guru untuk mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran sekaligus untuk substansi yang seharusnya diajarkann kepada peserta didik, pedoman untuk peserta didik yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran dan merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari/dikuasinya dengan alat evaluasi pencapaian/penguasaan hasil belajar (Depdiknas, 2008).

Berdasarkan teknologi bahan ajar dikelompokkan menjadi empat yaitu sebagai berikut: (1) bahan ajar visual, (2) bahan ajar audio, (3) bahan ajar audio-

visual, dan (4) bahan ajar multimedia interaktif. Bahan ajar visual dapat berupa bahan ajar cetak seperti handout, buku, modul, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), brosur, *leaflet*, *wallchart*, foto/gambar dan non cetak seperti model/market. Bahan ajar audio yaitu seperti kaset, radio, piringan hitam dan *compact disk audio*. Bahan ajar audio-visual adalah *video compact disk* dan film, sedangkan bahan ajar multimedia interaktif dapat berupa CAI (*Computer Assisted Instruction*), *Compact Disk (CD)*, multimedia pembelajaran interaktif, dan bahan ajar berbasis web (*web based learning*) (Depdiknas, 2008).

Bahan ajar merupakan sebuah susunan atas bahan-bahan yang sudah dikumpulkan dan berasal dari berbagai sumber belajar yang dibuat secara sistematis. Ada enam komponen yang perlu diketahui berkaitan unsur-unsur tersebut:

1. Petunjuk belajar

Komponen ini meliputi petunjuk bagi pendidik maupun peserta didik. Didalamnya dijelaskan tentang bagaimana pendidik sebaiknya mengajarkan materi kepada peserta didik dan bagaimana pula peserta didik sebaiknya mempelajari materi yang ada dalam bahan ajar tersebut.

2. Kompetensi yang akan dicapai

Komponen ini meliputi kompetensi yang akan dicapai siswa. Sebagai pendidik, harus menjelaskan dan mencantumkan dalam bahan ajar yang disusun dengan kompetensi, kompetensi dasar, maupun indikator pencapaian hasil belajar yang harus dikuasai peserta didik.

3. Informasi pendukung

Komponen ini meliputi berbagai informasi tambahan yang dapat melengkapi bahan ajar, sehingga peserta didik akan semakin mudah untuk menguasai pengetahuan yang akan diperoleh.

4. Latihan-latihan

Komponen ini adalah suatu bentuk tugas yang diberikan kepada peserta didik untuk melatih kemampuan peserta didik setelah mempelajari bahan ajar.

5. Petunjuk kerja atau lembar kerja

Petunjuk kerja atau lembar kerja merupakan satu lembar atau beberapa lembar yang berisi sejumlah langkah prosedur cara pelaksanaan aktivitas atau kegiatan tertentu yang harus dilakukan oleh peserta didik yang berkaitan dengan praktik dan lain sebagainya.

6. Evaluasi

Komponen ini yaitu salah satu bagian dari proses penilaian. Komponen evaluasi ini terdapat sejumlah pertanyaan yang ditujukan kepada peserta didik untuk mengukur seberapa jauh penguasaan kompetensi yang berhasil mereka kuasai setelah mengikuti proses pembelajaran.

Selain itu, pengembangan bahan ajar yang disusun memiliki beberapa prinsip sebagai berikut.

- a. Prinsip relevansi atau keterkaitan materi sesuai dengan tuntutan standar kompetensi/kompetensi dasar.

- b. Prinsip konsistensi yaitu jika kompetensi dasar yang harus dicapai peserta didik ada 4 macam, maka bahan ajarpun harus empat macam.
- c. Prinsip adekuasi atau kecukupan adalah kecukupan materi dalam bahan ajar untuk mencapai kompetensi seperti yang diajarkan oleh guru. (Kemendiknas, 2010).

Bahan ajar yang dikembangkan hendaknya dapat meningkatkan kreativitas peserta didik dan harus mempunyai tujuan yang jelas. Berikut beberapa tujuan bahan ajar :

- a. Membantu peserta didik dalam mempelajari sesuatu

Semua informasi yang didapatkan dari berbagai sumber kemudian disusun dalam bentuk bahan ajar. Hal ini menjadi pengalaman baru bagi peserta didik maka materi ajar yang sampaikan guru harus sesuatu yang menarik sehingga peserta didik dapat memahami isi materi yang ada pada bahan ajar.

- b. Menyediakan berbagai jenis pilihan bahan ajar

Pilihan bahan ajar tidak hanya terpaku pada satu sumber, melainkan dari berbagai sumber yang dapat dijadikan suatu acuan dalam penyusunan bahan ajar.

- c. Memudahkan guru dalam pelaksanaan pembelajaran

Dalam kegiatan pembelajaran guru hanya sebagai fasilitator karena bahan ajar disusun sendiri dan disampaikan dengan cara yang bervariasi sehingga membuat peserta didik mudah memahami apa yang disampaikan oleh guru.

d. Agar kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik

Dengan bahan ajar yang bervariasi bertujuan untuk membuat proses pembelajaran tidak monoton sehingga peserta didik tidak cepat bosan (Hamdani, 2011).

Bahan ajar merupakan bagian dari sumber belajar, melalui bahan ajar peserta didik dapat mempelajari suatu kompetensi dasar secara sistematis. Oleh karena itu, bahan ajar memiliki fungsi strategis bagi proses belajar mengajar. Berikut beberapa fungsi bahan ajar:

- 1) Pedoman bagi guru untuk mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada peserta didik.
- 2) Pedoman bagi peserta didik untuk mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari/dikuasainya (Depdiknas, 2008).
- 3) Sebagai alat evaluasi pencapaian/penguasaan hasil pembelajaran.

B. E-Modul

Modul adalah seperangkat bahan ajar yang disajikan secara sistematis sehingga penggunaanya belajar dengan tanpa atau adanya seorang fasilitator/guru (Depdiknas, 2008). Modul merupakan sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri, ada atau tidaknya bimbingan guru, sehingga modul berisi paling tidak tentang segala komponen dasar bahan ajar yang

telah disebutkan sebelumnya. Modul hendaknya disusun dengan menggunakan bahasa yang baik, dan menarik (Majid, 2013).

Modul elektronik yaitu sebuah bentuk penyajian bahan ajar mandiri yang disusun secara sistematis kedalam pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Modul elektronik disajikan dalam bentuk format elektronik yang didalamnya terdapat animasi, audio, visual, *sound*, *movie*, dan yang lainnya serta penggunaan yang mudah dipahami serta dijadikan media pembelajaran yang baik (Sugiyono, 2013).

E-modul merupakan tampilan informasi dalam format buku yang disajikan secara elektronik dengan menggunakan hardisk, disket, CD, atau flashdisk yang dapat dibaca menggunakan komputer atau alat pembaca buku elektronik. Kelebihan e-modul dengan modul biasa yaitu sifatnya yang interaktif, navigasi yang mudah, memiliki gambar, audio, video, dan animasi yang dilengkapi tes atau kuis formatif yang digunakan sebagai umpan balik yang dapat merespon dengan otomatis dengan cepat (Suarsana, 2013).

Menurut Kemendikbud (2017) karakteristik e-modul diantaranya :

1. *Self instruction* (belajar mandiri), siswa mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain.
2. *Self contained* (utuh), seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi yang dipelajari terdapat didalam satu modul utuh.
3. *Stand alone* (berdiri sendiri), modul yang dikembangkan tidak bergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain.

4. *Adaptive* (dapat disesuaikan), modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi.
5. *User friendly* (akrab dengan pemakainya), modul hendaknya juga memenuhi kaidah akrab bersahabat/akrab dengan pemakainya.
6. Konsistensi dalam penggunaan *font*, spasi, dan tata letak.
7. Disampaikan dengan menggunakan suatu media elektronik berbasis komputer.
8. Memanfaatkan berbagai fungsi media elektronik sehingga disebut sebagai multimedia.
9. Perlu didesain secara cermat (memperhatikan prinsip pembelajaran).

Menurut kemendikbud (2017) ada beberapa keunggulan e-modul.

Keunggulan e-modul adalah sebagai berikut :

- a. Meningkatkan motivasi belajar peserta didik karena tugas pelajaran dibatasi dengan jelas sesuai kemampuan
- b. Dapat mengetahui tingkat ketuntasan peserta didik setelah melakukan evaluasi
- c. Bahan ajar terbagi merata dalam satu semester
- d. Pendidika lebih berarti karena disusun menurut jejang akademik
- e. Penyajian lebih interaktif dan dinamis dari pada modul cetak
- f. Unsur verbalisme yang terlalu tinggi pada modul cetak dapat dikurangi dengan menyajikan unsur visual dengan penggunaan video tutorial.

Adapun kelemahan *e-modul* adalah sebagai berikut :

- a. Biaya pengembangan bahan tinggi dan waktu yang dibutuhkan lama.

- b. Menentukan disiplin belajar yang tinggi yang mungkin kurang dimiliki oleh siswa pada umumnya dan siswa yang belum matang pada khususnya.
- c. Membutuhkan ketekunan yang lebih tinggi dari fasilitator untuk terus memantau proses belajar siswa, memberi motivasi dan konsultasi secara individu setiap waktu siswa membutuhkan.

Tabel 1. Perbedaan *E-modul* dengan modul cetak

<i>E-Modul</i>	Modul Cetak
Ditampilkan menggunakan monitor atau layar computer.	Tampilannya seperti kumpulan kertas yang berisi informasi tercetak, dijilid, dan diberi cover.
Medium penyimpanan data e-modul menggunakan CD, USB, <i>Flashdisk</i> , atau <i>memory card</i> .	Tidak menggunakan CD atau <i>memory card</i> sebagai medium penyimpanan datanya.
Biaya produksinya lebih murah dibandingkan dengan modul cetak. Tidak perlu menggunakan biaya tambahan untuk memperbanyaknya, hanya dengan copy antara <i>user</i> satu dengan yang lainnya. Pengirimannya pun bisa dilakukan dengan menggunakan <i>e-mail</i> .	Biaya produksinya jauh lebih mahal, terlebih lagi jika menggunakan banyak warna. Begitu juga dengan biaya untuk memperbanyak dan menyebarkanluaskannya diperlukan biaya tambahan.
Menggunakan sumber daya berupa tenaga listrik dan komputer atau <i>notebook</i> untuk mengoperasikannya.	Cukup praktis, tidak membutuhkan sumber daya khusus untuk menggunakannya. Daya tahan kertas terbatas oleh waktu, semakin lama warna kertas akan memudar dan lapuk, selain itu juga kertas dapat dimakan rayap dan mudah sobek.
Dapat dilengkapi dengan audio dan video dalam satu <i>baundle</i> penyajiannya.	Hanya dapat dilengkapi dengan ilustrasi dalam penyajiannya.

(Wijayanti,2014).

C. Flip PDF Profesional

Flip PDF profesional merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk mengkonversi PDF dipublikasi halaman flipping digital, yang berfungsi sebagai media pembelajaran interaktif dengan berbagai fitur yang mendukung. *Flip PDF profesional* berbeda dengan pdf yang biasa kita gunakan, bentuk tampilan *flip PDF profesional* seperti tampilan *e-book* yang biasa dibolak-balik pada saat membacanya.

Flip PDF profesional merupakan media interaktif yang dapat digunakan dengan sangat mudah, didalam aplikasi ini juga tersedia menyisipkan video dari youtube, *hyperlink*, teks animatif, gambar, audio, quiz dan lainnya. E-modul atau modul elektronik dapat didesain menggunakan *flip PDF profesional*, fitur yang disediakan sangat beragam. Dengan banyak fitur ini sangat membantu penggunanya berkreasi dalam pembuatan modul elektronik dan menghasilkan modul elektronik yang bagus dan menarik. Aplikasi *flip PDF profesional* bisa digunakan secara online maupun offline.

Flip PDF profesional memiliki kelebihan sebagai berikut :

a. *Interactive publishing*

Dengan menambahkan video, gambar, link dan sebagainya menjadikan e-modul atau modul elektronik sangat interaktif dan menarik.

- b. Tersedia berbagai macam template, tema, latar belakang untuk menyesuaikan e-modul.
- c. Memiliki dua *flip bluider* yaitu *flip* dan *slide*.
- d. E-modul yang dihasilkan dapat didukung dengan teks dan audio.

- e. Publish dapat dilakukan dengan banyak cara.
- f. Format *Flip PDF Profesional* yang dapat digunakan yaitu html, exe, app, fbr dan plug-in (Nurhayati, 2007).

D. Problem Based Learning

a. Pengertian Problem Based Learning

Model *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang pendekatan pembelajaran peserta didik pada masalah autentik sehingga peserta didik dapat menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuhkembangkan keterampilan yang lebih tinggi, memandirikan dan meningkatkan kepercayaan diri peserta didik.

Model PBL ini bercirikan menggunakan masalah kehidupan nyata sebagai sesuatu yang harus dipelajari peserta didik untuk melatih dan meningkatkan keterampilan berfikir kritis dan pemecahan masalah. (Hosnan, 2014).

b. Karakteristik Pembelajaran dengan Problem Based Learning

Pembelajaran *Problem Based Learning* menurut Hosnan (2014) memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Pengajuan Masalah atau Pertanyaan

Pengaturan pembelajaran berkisar pada masalah atau pertanyaan yang penting bagi siswa maupun masyarakat. Pertanyaan dan masalah yang diajukan itu haruslah memenuhi kriteria autentik, jelas, mudah dipahami, luas, dan bermanfaat.

2. Keterkaitan dengan Berbagai Masalah Disiplin Ilmu

Masalah yang diajukan dalam pembelajaran berbasis masalah hendaknya mengaitkan atau melibatkan berbagai disiplin ilmu.

3. Penyelidikan yang Autentik

Penyelidikan yang diperlukan dalam pembelajaran berbasis masalah bersifat autentik. Selain itu, penyelidikan diperlukan untuk mencari penyelesaian masalah yang bersifat nyata. Siswa menganalisis dan merumuskan masalah, mengembangkan dan meramalkan hipotesis, mengumpulkan dan menganalisis informasi, melaksanakan eksperimen, menarik kesimpulan, dan menggambarkan hasil akhir.

4. Menghasilkan dan Memamerkan Hasil Karya

Pada pembelajaran berbasis masalah, siswa bertugas menyusun hasil penelitiannya dalam bentuk karya dan memamerkan hasil karyanya. Artinya, hasil penyelesaian masalah siswa ditampilkan atau dibuatkan laporannya.

5. Kolaborasi

Pada pembelajaran masalah, tugas-tugas belajar berupa masalah harus diselesaikan bersama-sama antarsiswa dengan siswa, baik dalam kelompok kecil maupun besar, dan bersama-sama antarsiswa dengan guru.

c. Tujuan Pembelajaran dengan *Problem Based Learning*

Tujuan pembelajaran dengan *Problem Based Learning* adalah sebagai berikut:

1. Penguasaan isi pengetahuan yang bersifat multidisiplin.
2. Penguasaan keterampilan proses dan disiplin heuristik.
3. Belajar keterampilan masalah.
4. Belajar keterampilan kolaboratif.
5. Belajar keterampilan kehidupan yang lebih luas (Rusman, 2012).

d. Prinsip-prinsip pembelajaran dengan *Problem Based Learning*

Prinsip utama pembelajaran dengan PBL (*Problem Based Learning*) yaitu menggunakan masalah nyata sebagai sarana bagi peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan, mengembangkan kemampuan berfikir kritis dan kemampuan memecahkan masalah. Masalah nyata yang dimaksud merupakan masalah yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari.

e. Sintaks Pembelajaran Dengan Pendekatan *Problem Based Learning*

Model pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*) menurut Hosnan (2014) memiliki lima sintaks sebagai berikut:

Tabel 2. Tahap-tahap PBL (*Problem Based Learning*)

Tahap	Aktivitas Guru
Tahap 1	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan sarana atau

Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah.	logistic yang dibutuhkan. Guru memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah nyata yang dipilih atau ditentukan.
Tahap 2 Mengorganisasi peserta didik untuk belajar.	Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasi tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang sudah diorientasi pada tahap sebelumnya.
Tahap 3 Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok.	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi sesuai dan melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan kejelasan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah.
Tahap 4 Mneganamkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu peserta didik untuk berbagi tugas untuk merencanakan atau menyiapkan karya yang sesuai dengan hasil pemecahan masalah dalam bentuk laporan, video, atau model.
Tahap 5 Menganalisis dan mnevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses pemecahan masalah yang dilakukan.

E. Karakteristik Materi

Dalam kurikulum 2013 terdapat Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), dan Indikator pencapaian kompetensi materi korosi.

Kompetensi Inti (KI)

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2: Mengahayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, serta menunjukkan sikap sebagai bagian dari

solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dan pergaulan dunia.

KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, procedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetesi Dasar

- 3.5 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi dan cara mengatasinya.
- 4.5 Mengajukan ide/gagasan untuk mencegah dan mengatasi terjadinya Korosi.

Indikator Pencapaian Kompetensi:

- 3.5.1 Menganalisis proses terjadinya korosi.
- 3.5.2 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi.

3.5.3 Menganalisis cara mengatasi korosi.

4.5.1 Merumuskan ide/gagasan untuk mencegah dan mengatasi terjadinya korosi.

Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan menggali informasi dari berbagai sumber belajar, penyelidikan sederhana dan mengolah informasi, diharapkan peserta didik terlibat aktif selama proses pembelajaran berlangsung, memiliki **sikap ingin tahu, teliti**, dalam melakukan pengamatan dan **bertanggung jawab** dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik, serta peserta didik mampu **menganalisis** proses terjadinya korosi, faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi dan merumuskan ide/gagasan untuk mencegah dan mengatasi terjadinya korosi.

Pada materi korosi terdapat banyak pengetahuan yang harus dipahami peserta didik yaitu pengetahuan faktual, konseptual dan prosedural. Adapun contohnya sebagai berikut:

a. Pengetahuan faktual

- 1) Karat pada besi berupa zat padat berwarna coklat kemerahan yang bersifat rapuh dan berpori.
- 2) Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya korosi : air dan kelembapan udara, elektrolit (asam atau garam), Suhu dan pH
- 3) Rumus kimia karat besi yaitu $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

4) Korosi dapat merusak benda logam.

b. Pengetahuan Konseptual

1. Korosi adalah kerusakan logam akibat proses elektrokimia (Chang, 2003).
2. Reaksi reduksi merupakan suatu zat reaksi menerima elektron atau penurunan bilangan oksidasi (Syukri, 1999).
3. Reaksi oksidasi merupakan reaksi melepas elektron atau kenaikan bilangan oksidasi. (Syukri, 1999).
4. Potensial reduksi merupakan suatu elektroda mengandung partikel (ion atau molekul) yang dapat menarik elektron, atau cenderung tereduksi dan terjadi pada katoda. (Syukri, 1999).
5. Potensial sel merupakan selisih antara potensial reduksi pada katoda dengan potensial reduksi pada anoda (Syukri, 1999).
6. Potensial oksidasi merupakan suatu elektroda yang tidak mengandung ion yang dapat melepaskan elektron atau cenderung teroksidasi dan terjadi pada anoda (Syukri, 1999).
7. Penyepuhan logam (electroplating) adalah pelapisan logam dengan logam lainnya menggunakan arus listrik (Syukri, 1999).
9. Potensial elektroda merupakan potensial yang dihasilkan dari suatu elektroda dengan elektroda hydrogen (Syukri, 1999).

c. Pengetahuan Prosedural

1. Sediakan 5 buah tabung. Masing-masing diisi dengan paku yang permukaannya sudah diampelas dan dibersihkan dengan aseton.
2. Tabung 1 diisi tanpa air dan dibiarkan bersentuhan dengan udara.
3. Tabung 2 diisi dengan air dan dibiarkan bersentuhan dengan udara.
4. Tabung 3 diisi dengan air panas dan dibiarkan bersentuhan dengan udara.
5. Tabung 4 diisi dengan air panas dan tutup tabung.
6. Tabung 5 diisi dengan natrium nitrit dan dibiarkan bersentuhan dengan udara.
7. Tabung 6 diisi dengan natrium kromat dan dibiarkan bersentuhan dengan udara
8. Amati perubahan yang terjadi pada paku setiap hari selama 3 hari.

Cara pencegahan korosi :

- a. Mencegah logam bersinggungan dengan Oksigen di Udara
 1. Mengecat, melapisi, memberi minyak atau gomok.
 2. Galvanisasi, melapisi dengan zink.
 3. Electroplating, melapisi dengan logam nikel (veernikel), kromium (veerkom), melapisi dengan timah (contohnya: kaleng biscuit), melapisi dengan timbel (pipa air minum).
- b. Pelindungan katodik

1. Menghubungkan logam yang ingin dilindungi dari korosi dengan logam yang memiliki electrode sangat rendah.
2. Jika terjadi oksidasi, logam yang dilindungi menarik elektron dari logam pelindung dan oksidasi akan berlangsung pada logam pelindung.

F. Validitas

Validitas merupakan tingkat ketepatan tes dalam mengukur materi dan perilaku yang diukur, perkataan valid sangat erat hubungannya dengan tujuan penggunaan tes yang bersangkutan. Validitas adalah suatu tes yang tidak dapat dipisahkan dari tujuan penggunaan tes tersebut. Bila suatu tes dapat memperoleh dan menyediakan data serta informasi yang sesuai dan dapat digunakan untuk mencapai tujuan tertentu, maka tes itu valid untuk tujuan tersebut (Mudjijo, 1995).

Suatu produk dapat dikatakan valid jika instrument tersebut dapat mengetahui atau mengukur apa yang seharusnya ingin diukur. Validasi dari produk dilakukan oleh beberapa ahli yang mana telah memiliki pengetahuan dan juga pengalaman untuk memberikan penilaian baik itu kelebihan ataupun kekurangan dari produk yang dihasilkan. Pemberian penilaian dilakukan oleh orang yang mengerti ataupun orang yang berprofesional dibidangnya yaitu dosen dan juga guru (Sugiyono, 2012).

Indikator yang digunakan untuk menyatakan bahwa bahan ajar yang dikembangkan telah valid dapat digunakan indikator sebagai berikut :

- a. Validasi isi

Validitas isi merupakan pengujian terhadap isi yang terdapat dalam bahan ajar yang dirancang. Pada pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrument dengan materi pembelajaran yang diajarkan. Untuk instrument yang akan mengukur efektifitas pelaksanaan program, maka validitas isi dilakukan dengan membandingkan antara isi instrument dengan rancangan yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2012). Sebuah tes dikatakan memiliki validitas isi apabila mengukur tujuan tertentu yang sejajar dengan materi atau isi pelajaran yang diberikan (Arikunto, 2008).

b. Validasi Konstruk

Validitas konstruk merupakan penilaian terhadap susunan, kerangka, atau dari rekaan dari bahan ajar yang dirancang. Dalam pengujian validitas konstruk dapat menggunakan pendapat para ahli, Para ahli diminta untuk memberikan pendapat instrument yang telah disusun, jumlah para ahli yang digunakan minimal tiga orang (Sugiyono, 2012).

G. Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan dari Anggi & Lenni (2020) dengan judul penelitian “Pengembangan Modul Kimia SMA Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Pada Materi Kelarutan dan Tetapan Hasil Kali Kelarutan”. Hasil penelitiannya e-modul dianalisis menggunakan uji Paired Sample Ttest pada program SPSS 21.0

for windows. E-modul yang dikembangkan telah divalidasi menggunakan skala likert pada aspek kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian dan kelayakan kegrafikan. Hasil validasi terhadap e-modul diperoleh nilai rata-rata keseluruhan dari keempat aspek sebesar 3,64 yang dinyatakan sangat layak untuk digunakan mahasiswa dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil uji coba menggunakan uji paired sample t-test diperoleh nilai t hitung $0,000 < 0,05$, yang artinya ada pengaruh penggunaan e-modul dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Penggunaan e-modul diperoleh ngain pretest dan posttest hasil belajar mahasiswa sebesar 0,78 yang tergolong kategori tinggi.

Febryarni & Zuhdan (2019) dengan judul penelitian “Pengembangan *E-modul* IPA Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa”. Hasil penelitiannya adalah *E-modul* IPA berbasis *problem-based learning* adalah bahan ajar yang dibuat dengan dioperasikan secara online yang praktis, fleksibel dan mandiri sehingga dapat memfasilitasi kemampuan literasi sains peserta didik agar dapat menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari dan untuk memenuhi tantangan global. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan e-modul IPA berbasis *problem-based learning* layak digunakan dari segi materi maupun media dengan kategori sangat baik, hasil analisis instrument literasi sains diperoleh bahwa instrumen tersebut layak digunakan dan berkategori baik. Hasil uji coba terbatas produk e-modul IPA berbasis *problem-based learning* dari segi keterbacaan peserta didik sangat layak digunakan untuk tahap implementasi dalam melihat peningkatan literasi sains peserta didik.

Alif, Gede & Dewa (2017) dengan judul penelitian “Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Pada Mata Pelajaran Administrasi Jaringan Kelas XII Teknik Komputer Dan Jaringan di SMK TI Bali Global Singaraja”. Hasil penelitiannya adalah berdasarkan hasil uji yang dilakukan dapat disimpulkan pengembangan e-modul mata pelajaran administrasi jaringan yang telah dibuat menunjukkan adanya keberhasilan, dan hal ini terbukti dengan pernyataan peserta didik yaitu peserta didik senang menggunakan emodul dalam pelajaran administrasi jaringan dikarenakan e-modul berisikan materi yang jelas (respon peserta didik) sehingga sudah tersedianya sumber belajar. Dengan demikian e-modul mata pelajaran administrasi jaringan dengan model pembelajaran *problem based learning* berhasil dikembangkan dengan valid, berdasarkan beberapa uji yang dilakukan. Hasil analisis data respon peserta didik menunjukkan bahwa persentase peserta didik yang memberikan respon sangat baik sebesar 50%, persentase peserta didik yang memberikan respon baik sebesar 50%, dan tidak ada peserta didik yang memberikan respon cukup, kurang, maupun sangat kurang. Hasil analisis data respon guru menunjukkan bahwa persentase guru yang memberikan respon sangat baik sebesar 100%, dan tidak ada guru yang memberikan respon baik, cukup, kurang, maupun sangat kurang.

Arvi, Sulton & Punaji (2016) dengan judul penelitian “Pengembangan *E-Module* Berbasis *Problem Based Learning* Mata Pelajaran Kimia untuk Siswa Kelas X Sma Negeri 8 Malang”. Hasil penelitiannya adalah Berdasarkan hasil uji

coba perseorangan yang telah dilakukan terhadap *audiens*/peserta didik diperoleh jumlah persentase keseluruhan sebesar 84 %, maka dapat diinterpretasikan bahwa *e-module* yang dikembangkan termasuk dalam kualifikasi valid dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Hasil uji coba kelompok kecil yang telah dilakukan terhadap *audiens*/peserta didik diperoleh jumlah persentase keseluruhan sebesar 85 %, maka dapat diinterpretasikan bahwa *e-module* yang dikembangkan termasuk dalam kualifikasi valid dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

Hasil uji coba lapangan yang telah dilakukan terhadap *audiens*/peserta didik diperoleh jumlah persentase keseluruhan sebesar 86,87%, maka dapat diinterpretasikan bahwa *e-module* yang dikembangkan termasuk dalam kualifikasi valid dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Melalui tes hasil belajar, media pembelajaran *e-module* ini dinyatakan efektif digunakan dalam pembelajaran dengan rincian pada *post test* persentase peserta didik yang memenuhi SKM 95% dan yang belum memenuhi 5%. Dengan demikian dapat dijelaskan menurut kriteria yang telah ditentukan hasil belajar peserta didik dapat diinterpretasikan bahwa *e-module* efektif untuk digunakan dalam pembelajaran.

Kadek, Gede & Partha (2016) dengan tujuan penelitian “Pengembangan E-Modul Berbasis *Project Based Learning* Pada Mata Pelajaran Pemrograman Web Kelas X di SMK Negeri 3 Singaraja”. Hasil penelitiannya adalah Berdasarkan respon peserta didik pada *e-modul* mata pelajaran pemrograman web berbasis *Project Based Learning* untuk kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Negeri 3 Singaraja, didapatkan rata-rata respon peserta didik

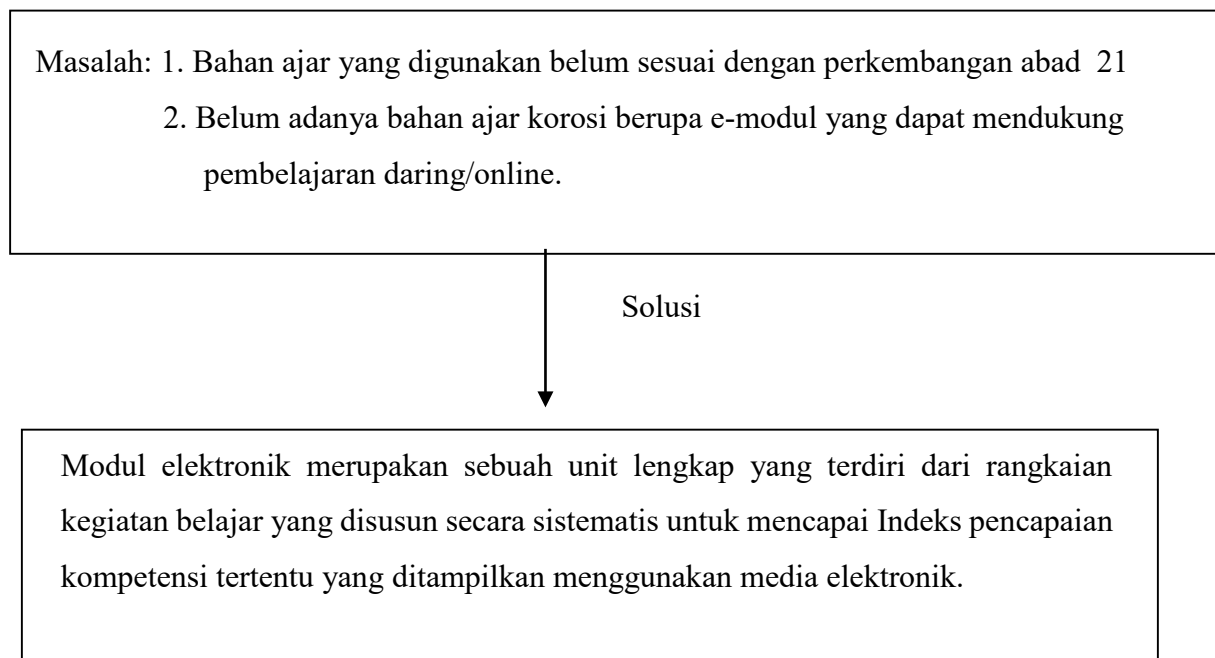
sebesar 82,6% dalam hal kesesuaian tampilan, kemudahan penggunaan *e-modul*, motivasi terhadap peserta didik dan isi konten. Dikonversikan ke dalam tabel konversi tingkat pencapaian termasuk pada kategori baik. Sedangkan untuk respon guru terhadap *emodul* didapatkan rata-rata respon sebesar 94% dalam hal kemudahan penggunaan *e-modul*, antusias peserta didik, dan pengajaran menggunakan *e-modul*. Jika dikonversikan ke dalam tabel konversi tingkat pencapaian termasuk pada kategori sangat baik.

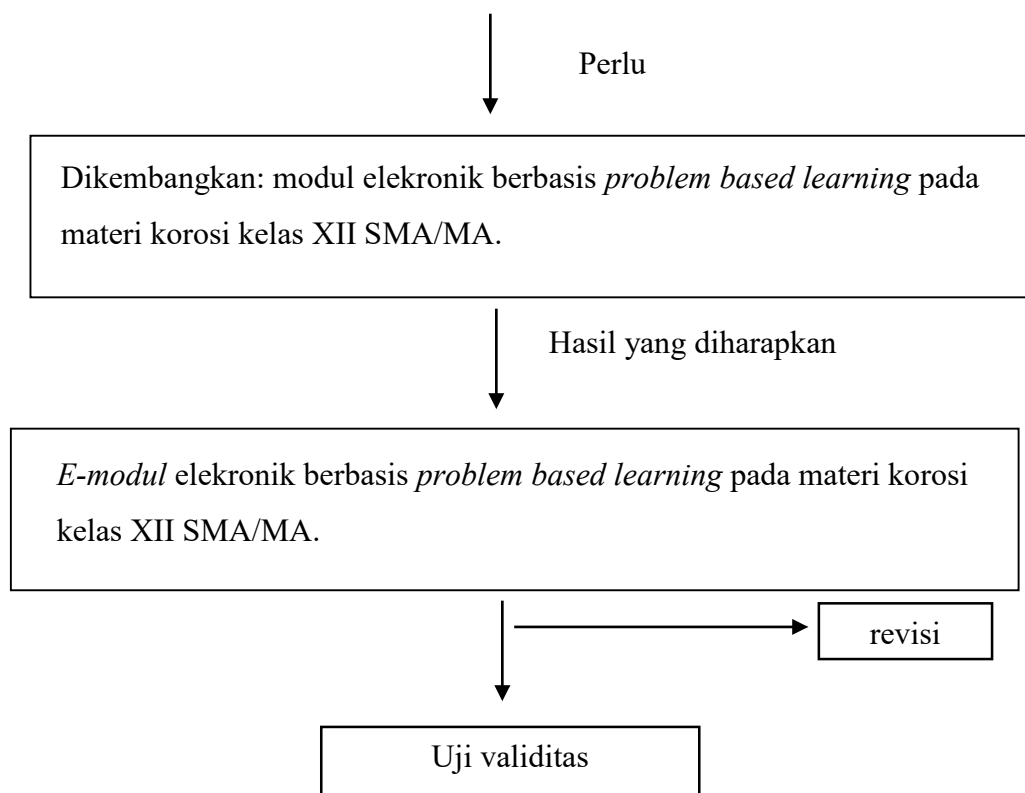
H. Kerangka Berpikir

Korosi merupakan salah satu materi kimia di kelas XII SMA yang memuat pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural sehingga peserta didik dituntut untuk lebih banyak mencari informasi dari berbagai sumber, berdiskusi untuk memecahkan masalah. Bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran berupa buku paket, dan LKPD. Penggunaan bahan ajar yang berbasis elektronik

masih sangat jarang digunakan pada proses pembelajaran, oleh karena itu, perlu adanya bahan ajar berupa *e-modul* yang berbasis *problem based learning*.

Bahan ajar berbentuk *e-modul* berbasis *problem based learning* pada materi korosi untuk kelas XII SMA/MA yang telah dirancang akan diuji kelayakannya melalui uji validitas. Uji validitas dilakukan oleh dosen kimia, guru mata pelajaran kimia. Berdasarkan uraian diatas maka kerangka berpikir dapat digambarkan pada gambar dibawah ini, yaitu sebagai berikut.





Gambar 1. Bagan Kerangka Berpikir

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap *e-modul* berbasis *problem based learning* pada materi korosi, dapat disimpulkan bahwa:

1. *E-modul* berbasis *problem based learning* pada materi korosi kelas XII SMA/MA dapat dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan Plomp.
2. *E-modul* berbasis *problem based learning* pada materi korosi kelas XII SMA/MA yang dikembangkan memiliki nilai *V* sebesar 0.87 dengan kategori valid.

B. Saran

1. Diharapkan kepada guru, *e-modul problem based learning* pada materi korosi kelas XII SMA/MA nantinya dapat menjadi salah satu bahan ajar alternatif dapat digunakan pada proses pembelajaran baik secara langsung/daring.
2. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan untuk melakukan praktikalitas dan uji efektivitas pada *problem based learning* pada materi korosi kelas XII SMA/MA.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 40(4), 955–959.
- Anwas, Oos M. 2013. “Peran Teknologi Informasi dan Komunikasi Dalam Implementasi Kurikulum 2013”. *Jurnal Teknodik*, Vol 17. No. 1 Hal 494
- Arikunto, S. 2008. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Bahtiar, Y., Niwana dan Dedy, H. 2017. “Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Menggunakan Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Cahaya Di SMPN 03 Kota Bengkulu”. *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol 1, No. 1 Hal 120-127
- Chang, Raymond. 2003. *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti*. Jilid 2 Edisi ketiga. Jakarta; Erlangga
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Farenta, A. S, Sulton dan Punanji. 2016. “Pengembangan E-modul Berbasis Problem Based Learning Mata Pelajaran Kimia Untuk Siswa Kelas X SMA Negeri 8 Malang. *Jurnal Pendidikan*. Vol 1, No 6 Hal 1159-1168
- Fauziah, R. 2013. Pembelajaran Saintifik Ektronika Dasar Berorientasi Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Inovetec*. Vol IX, No 2.
- Fernandes, Reno. 2019. “Relevansi Kurikulum 2013 Dengan Kebutuhan Peserta Didik Diera Revolusi 4.0. *Jurnal Of Sociology Research and Education*. Vol 6, No 2 Hal 70-79.
- Hamdani. 2011. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: CV Pustaka Setia

- Hermawati, Nita S., dan Ali, M. 2018. “Pengembangan Modul Elektronik (E-modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA”. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. Vol 26, No 1 Hal 50-55
- Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Kemendikbud .(2016). Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dan Menengah. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2013. *Materi Pelatihan Guru: Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta : Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2017. *Panduan Praktis Penyusunan e-modul Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Kemendiknas. 2010. *Juknis Pengembangan Bahan Ajar SMA*. Jakarta : Direktorat Pembinaan SMA Majid, Abdul. 2012. *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Kimianti, Febryarni dan Zuhdan K. P. 2019. “Pengembangan E-modul IPA Berbasis Problem Based Learnig Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa”. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. Vol 7, No 2 Hal 91-103
- Latisma, D. J. 2011. *Evaluasi Pendidikan*. Padang: UNP Press.
- Majid, Abdul. 2013. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Majid, A., dan Chaerul R. 2014. *Pendekatan Ilmiah dalam Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Rosdakarya.
- Mudjijo. 1995. *Tes Hasil Belajar*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Nurhayati, Dian. 2017. “Pengembangan Buku Digital Interaktif Mata Kuliah Pengembangan E-Learning Pada Mahasiswa Teknologi Pendidikan FIP UNY”. *E-Jurnal Prodi Teknologi Pendidikan*.
- Paramitha, I.P, dkk. 2015. “Pengembangan E-modul Berbasis Scientific Pada Mata Pelajaran Teknik Animasi 2 Dimensi Kelas XI Multimedia di SMK Negeri 3. *Jurnal Pendidikan Informatik (KARMAPATI)*. Vol 4, No 5

- Plomp, T., & Nieveen, N. (2007). *An Introduction to Educational Design Research. Proceedings of the Seminar Conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China) November 23-26, 2007.*
- Prasetya, dkk. 2016. "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Berfikir Kritis Pada Materi Elektrolisis dan Korosi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia". *Jurnal Pendidikan Kimia*. Vol 3, No 2, Hal 110-117
- Prayudha, Dwiki Rengga. 2015. "Pengembangan E-modul Dengan Model Problem Based Learning Pada Materi Bilangan Bulat Kelas VII . *Jurnal Matematika FMIPA: Universitas PGRI*
- Rusman. 2012. *Model-model pembelajaran: mengembangkan profesionalisme guru*. Jakarta: Rajawali Press.
- Salsabila, Nadia dan Muktiningsih N. 2019. "Pengembangan Modul Elektronik (E-module) Kimia Berbasis Kontekstual sebagai Media Pengayaan Pada Materi Kimia Unsur. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*. Vol 9, No 2 Hal 103-111
- Santosa, A. dkk. 2017. "Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Administrasi Jaringan Kelas XII Teknik Komputer Dan Jaringan Di SMK TI Bali Global Singaraja". *Jurnal Pendidikan Informatika (KARMAPATI)*. Vol 6, No 1 Hal 62-72
- Saputri , A. dkk. 2017. "Pengembangan E-modul Berbasis PBL Berbantuan Instragram Pada Materi Koloid Kelas XI MIPA. *Jurnal Pendidikan Kimia: Universitas Jambi*
- Siregar, A.D, dan Leni K. Harahap. 2020. "Pengembangan E-Modul Berbasis *Project Based Learning* Terintegrasi Media Komputasi *Hyperchem* Pada Materi Bentuk Molekul". *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*. Vol 10, No 1 Hal 1925-1931
- Suarsana, I.M, Mahayukti G.A. 2013. *Pengembangan E-modul berorientasi pemecahan masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa*. Singaraja: UPG.

Sugianto,Doni, Ade G.A., Siscka E,. Yuda M. 2013. “E-modul: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. INOVATEC Vol IX, No 2

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan RND* . Bandung: Alfabeta.

Syukri.1999. *Kimia Dasar I*. Bandung: ITB

Wijayanti. 2014. *Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Book Maker Dengan Model Project Based Learning Untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. Pendidikan Matematika*, 625-628.